

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-173537

(P2000-173537A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 J 61/32

H 0 1 J 61/32

L

61/24

61/24

S

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-209969  
(22) 出願日 平成11年7月23日 (1999. 7. 23)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-274807  
(32) 優先日 平成10年9月29日 (1998. 9. 29)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003757  
東芝ライテック株式会社  
東京都品川区東品川四丁目3番1号  
(72) 発明者 杉山 謙二  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内  
(72) 発明者 中村 俊之  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内  
(74) 代理人 100101834  
弁理士 和泉 順一

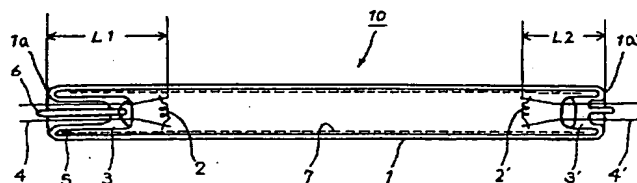
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低圧水銀蒸気放電灯および照明装置

(57) 【要約】

【目的】 光束の立ち上がりを改善するとともに、ランプ特性が安定するまでの時間を短くすることのできる低圧水銀上配放電灯および照明器具を提供する。

【解決手段】 本発明の低圧水銀蒸気放電灯10は、透光性の気密容器1と；この気密容器1の両端内部に封装され、それぞれ端部1a、1a'からの長さが一方の方が他方よりも大きくなるように配設された一対の電極2、2'と；気密容器内に封入された水銀放出構体5と；この水銀放出構体5から放出された水銀および不活性ガスを含む放電媒体と；を具備していることを特徴とする。低圧水銀蒸気放電灯10の一方の端部1aに最冷部が形成されるとともに水銀を水銀放出構体5によって封入したので容器1内に余剰水銀がほとんど存在なくなり、光束の立ち上がりが早くなるとともに、最冷部に集まった水銀が他の容器1内へ移動することもほとんどなくなり、ランプ特性が安定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透光性の気密容器と；この気密容器の両端内部に封装され、それぞれ端部からの長さが一方の方が、他方よりも大きくなるように配設された一対の電極と；この水銀放出構体から放出された水銀および不活性ガスを含む放電媒体と；を具備していることを特徴とする低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項2】前記気密容器は、環形状を有することを特徴とする請求項1記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項3】前記水銀放出構体は、一方の電極側に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項4】前記水銀放出構体は、放電灯が照明器具に水平状態で装着されるとき一方の電極側の下方位置に配置されることを特徴とする請求項3記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項5】互いにその環径が異なり、同一平面上に同心円状に位置する第1および第2の環形状容器と；この第1および第2の環形状容器の一端側に設けられた第1および第2の電極と；この第1および第2の電極間で放電が生じるように第1および第2の環形状容器の他端側の端部から離れた位置に放電空間を連通して形成されたブリッジと；ブリッジと環形状容器の他端側の端部との間に形成された放電路非形成領域と；この放電路非形成領域内に配置されるように環形状容器内に封入された水銀放出構体と；環形状容器の一端側の端部および他端側の端部の放電路非形成領域の一部を覆う口金と；を具備していることを特徴とする低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項6】並設された第1および第2の直管状容器と；この第1および第2の直管状容器の一端側に設けられた第1および第2の電極と；この第1および第2の電極間で放電が生じるように第1および第2の直管状容器の他端側の端部から離れた位置に放電空間を連通して形成されたブリッジと；ブリッジと環形状容器の他端側の端部との間に形成された放電路非形成領域と；この放電路非形成領域内に配置されるように第1または第2の直管状容器内に封入された水銀放出構体と；直管状容器の一端側の端部を覆う口金と；を具備していることを特徴とする低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項7】前記水銀放出構体は、水銀とBi, Zn, Sn, Pb, Ag, In, Cu, Sbからなる群のうち少なくとも1種の主体とから構成されたペレット状の合金であることを特徴とする請求項1ないし6いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項8】前記水銀放出構体は、シリカ、アルミナ、チタニア、鉄およびガラスからなる群のうち少なくとも1種を主体として構成された多孔質媒体に水銀を含浸させたペレットであることを特徴とする請求項1または2一記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項9】前記水銀放出構体は、チタン-水銀合金が金属基体表面に被着されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項10】前記水銀放出構体は、水銀を放出可能に内部に收容したカプセルであることを特徴とする請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項11】前記気密容器内には蛍光体膜が形成されており、管壁負荷が $500\text{ W/m}^2$ 以上で点灯するように構成されていることを特徴とする請求項1ないし10いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項12】容器内に形成される最冷部から最も離れた容器端部までの水銀拡散経路の長さが $400\text{ mm}$ 以上であって、水銀拡散経路の長さが $400\sim 500\text{ mm}$ の範囲内においては水銀拡散経路毎の水銀封入量が $6\text{ mg}$ 以下であり、水銀拡散経路の長さが $500\text{ mm}$ を超える場合には管内表面積を $S(\text{ cm}^2)$ 、水銀拡散経路毎の水銀封入量を $M(\text{ mg})$ としたとき、 $M \leq 2800/S$

なる関係を満たしていることを特徴とする請求項1ないし11いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項13】請求項1ないし12いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯と；この低圧水銀蒸気放電灯を安定に点灯する点灯装置と；前記低圧水銀蒸気放電灯および点灯装置を収納する照明装置本体と；を具備していることを特徴とする照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気密容器の端部からの長さが相違するようにそれぞれ配置された一対電極を備えた低圧水銀蒸気放電灯および照明装置に関する。

【従来の技術】蛍光ランプに代表される低圧水銀蒸気放電灯では、管内の水銀蒸気圧が約 $0.8\text{ Pa}$ のとき、最も高い効率で点灯することが知られている。このときのランプ管壁の最冷部温度は約 $40^\circ\text{C}$ である。

【0002】一方、高い雰囲気温度で点灯するランプや、管壁負荷（ランプ管内表面積あたりのランプ入力電力）が高いランプでは、最冷部温度が約 $40^\circ\text{C}$ を超えるため、低い効率で使用されることになる。このように、高い最冷部温度で点灯するランプの効率改善の対策として、水銀と他の金属との合金であるアマルガムを純水銀の代わりに管内に封入し、水銀蒸気圧を高温状態で約 $0.8\text{ Pa}$ 付近まで下げるという方法があり、主に電球形蛍光ランプ等に採用されている。

【0003】しかしながら、アマルガムを一般蛍光ランプに応用すると、始動時、特に低温時の水銀蒸気圧が低くなりすぎ、光束の立ち上がりが悪くなるという問題がある。この対策として、例えば特開平6-267501号公報に記載されているように、純水銀が管内に封入されたランプの両端に配置された電極のうち、一方の電極の端部からの距離を大きくして、ランプの一方の端部の

温度を下げることにより最冷部を積極的に形成して効率を改善する方法が知られている。

【発明が解決しようとする課題】上記従来のように一方の電極の端部からの距離を大きくする方法では、一方の端部に形成された最冷部に水銀が集まるまでは全光束を含めたランプ特性が安定しないという問題があることがわかった。

【0004】また、水銀が最冷部に集まって安定したとしても、ランプに加わる振動等により水銀が最冷部から他の部分に移動し、再度不安定な状態になることがある。近年、特に蛍光ランプなどは、周囲温度の高い照明器具内でも一定以上の点灯効率でかつ光出力が大きく点灯するような蛍光ランプの開発が進んでおり、この問題は「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の平成11年3月の改正によりますます重要となっている。

【0005】本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、光束の立ち上がりを改善するとともに、ランプ特性が安定するまでの時間を短くすることのできる低圧水銀上記放電灯および照明器具を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】請求項1の低圧水銀蒸気放電灯は、透光性の気密容器と；この気密容器の両端内部に封装され、それぞれ端部からの長さが一方の方が他方よりも大きくなるように配設された一対の電極と；気密容器内に封入された水銀放出構体と；この水銀放出構体から放出された水銀および不活性ガスを含む放電媒体と；を具備していることを特徴とする。

【0006】本請求項および以下の請求項において、透光性の気密容器は、紫外線または容器内に形成された蛍光体膜が放射する可視光を透過し得て、かつ内部に放電を周囲の雰囲気から隔離して包囲できる容器であればよく、材質、形状および寸法は限定されない。一般的には対環境、経済性および加工性等の理由からソーダライムガラスが使用されることが多い。また、気密容器の形状は、一般照明用であれば、細長い管状をなすものが使用されることが多い。

【0007】電極は、通常フィラメントコイルを備えた熱陰極が使用されるが、本発明は冷陰極、電子放射物質を有するセラミック電極等何でもよい。

【0008】電極は、リード線などに支持されて端部から一定以上の距離を有して配置されている。この電極を支持するリード線は、容器端部に封装されるフレアステムまたはボタステムなどに封着されているものの他、リード線を直接封止するピンチシールなどの方法によって封着されていてもよい。

【0009】一対の電極がそれぞれ端部からの長さが一方の方が他方よりも大きくなるように配設されるとは、一方の端部から電極までの間に最冷部が積極的に形成されるように、他方の端部から電極までの長さよりも大きくしてある構成を意味する。

【0010】放電媒体のうち水銀は、純水銀、アマルガムいずれの形態で封入してもよい。封入の方法および使用量は常法に従えばよい。不活性ガスは、通常主としてアルゴン(Ar)を使用するが、ネオン(Ne)、クリプトン(Kr)およびキセノン(Xe)のいずれか一種およびこれら任意の複数種を混合して使用することができる。不活性ガスの封入圧力は既知の範囲を適用することができる。

10 【0011】水銀放出構体は、容器に封入される前に水銀を担持し、封入後に水銀を容器内に放出可能なものである。水銀を担持させる方法としては、水銀を他の金属と合金化させる手段や、水銀を他の物質へ物理的または化学的に吸着させる方法、容器内に封入可能な大きさの小容器内に收容する方法など考えられるが、水銀を所望量容器に封入可能なものであればその方法は問わない。

20 【0012】一方の端部に形成された最冷部に水銀が集まるのに時間がかかるのは、容器内に封入された水銀の量に関係していることが発明者の実験により確認された。また、最冷部に集まった水銀が振動等により水銀が最冷部から他の部分に移動する現象も封入水銀量が多いと現れ、点灯に必要な量だけが封入されているランプでは、水銀の移動はほとんどなく、ランプ特性には影響しないことがわかった。すなわち、容器内の余剰水銀が最冷部に水銀が集まる時間を遅くし、最冷部から他の場所へ移動しているものと考えられる。

30 【0013】請求項1によれば、一方の端部に最冷部が形成されるとともに水銀を水銀放出構体によって封入したので容器内に余剰水銀がほとんど存在なくなり、光束の立ち上がりが早くなるとともに、最冷部に集まった水銀が他の容器内へ移動することもほとんどなくなり、ランプ特性が安定する。

【0014】なお、ここでいう光束の立上りとは点灯開始後一旦光束が上昇するものの、その後の温度上昇に伴い水銀蒸気圧も最高効率の蒸気圧を超えて上昇し続け、光束が低下するという一時的な光束の上昇を意味せず、短時間に安定的な光束の立上りを示すものをいう。

【0015】請求項2は、請求項1記載の低圧水銀蒸気放電灯において、気密容器は、環形状を有することを特徴とする。

40 【0016】請求項2によれば、住宅用照明器具に主として用いられている環状蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0017】請求項3は、請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体は、一方の電極側に配置されていることを特徴とする。

50 【0018】水銀放出構体の配置方法については特に限定されないが、一方の電極側に配設された細管内に收容する方法や、ガラスなどの部材によって固定させる方法などが挙げられる。水銀放出構体が加熱溶融するもので

あれば、容器内面の所望位置に加熱により固着させてもよい。

【0019】請求項3によれば、水銀放出構体に残存している水銀や水銀放出構体が有する水銀吸着力の作用を利用して一方の端部に形成される最冷部に水銀が集まりやすくすることが可能となり、光束の立ち上がりが一層早くなり、ランプ特性の安定化もより確実になる。

【0020】請求項4は、請求項3記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体は、放電灯が照明器具に水平状態で装着されるとき一方の電極側の下方位置に配置されることを特徴とする。

【0021】請求項4によれば、水平点灯時に最冷部が水銀放出構体が配置された一方の電極側の下方位置に形成されるため、最冷部に水銀が集まるとき水銀放出構体の水銀吸着力の作用を確実に利用することが可能となる。

【0022】請求項5の低圧水銀蒸気放電灯は、互いにその環径が異なり、同一平面上に同心円状に位置する第1および第2の環形状容器と；この第1および第2の環形状容器の一端側に設けられた第1および第2の電極と；この第1および第2の電極間で放電が生じるように第1および第2の環形状容器の他端側の端部から離れた位置に放電空間を連通して形成されたブリッジと；ブリッジと環形状容器の他端側の端部との間に形成された放電路非形成領域と；この放電路非形成領域内に配置されるように環形状容器内に封入された水銀放出構体と；環形状容器の一端側の端部および他端側の端部の放電路非形成領域の一部を覆う口金と；を具備していることを特徴とする。

【0023】請求項5によれば、住宅用照明器具に主として用いられている二重環形蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0024】請求項6の低圧水銀蒸気放電灯は、並設された第1および第2の直管状容器と；この第1および第2の直管状容器の一端側に設けられた第1および第2の電極と；この第1および第2の電極間で放電が生じるように第1および第2の直管状容器の他端側の端部から離れた位置に放電空間を連通して形成されたブリッジと；ブリッジと環形状容器の他端側の端部との間に形成された放電路非形成領域と；この放電路非形成領域内に配置されるように第1または第2の直管状容器内に封入された水銀放出構体と；直管状容器の一端側の端部を覆う口金と；を具備していることを特徴とする。

【0025】請求項6によれば、住宅用、施設用および店舗用照明器具に主として用いられているコンパクト形蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0026】請求項7は、請求項1ないし6いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体

は、水銀とBi, Zn, Sn, Pb, Ag, In, Cu, Sbからなる群のうち少なくとも1種の主体とから構成されたペレット状の合金であることを特徴とする。

【0027】請求項7によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。また、合金の種類によっては水銀蒸気圧を所望特性にコントロールすることが可能である。

【0028】請求項8は、請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体は、シリカ、アルミナ、チタニア、鉄およびガラスからなる群のうち少なくとも1種を主体として構成された多孔質媒体に水銀を含浸させたペレットであることを特徴とする。

【0029】鉄(Fe)からなる多項質媒体は、水銀中に鉄製の電極を浸漬させて電解析出させた鉄および水銀が混在した凝集体に機械的圧力を加えて円柱状に固化させたものが好適である。

【0030】請求項8によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0031】請求項9は、請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体は、チタン-水銀合金が金属基体表面に被着されたものであることを特徴とする。

【0032】ここでいう水銀放出構体は、サエス社製の商品名「GEMEDIS」などを使用することができる。この水銀放出構体を電極の周囲に配設するなどして、高周波誘導加熱などの手段により水銀を放出させることが可能である。

【0033】請求項9によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0034】請求項10は、請求項1または2記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記水銀放出構体は、水銀を放出可能に内部に収容したカプセルであることを特徴とする。

【0035】請求項10によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0036】請求項11は、請求項1ないし10いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯において、前記気密容器内には蛍光体膜が形成されており、管壁負荷が500W/m<sup>2</sup>以上で点灯するように構成されていることを特徴とする。

【0037】蛍光体膜は、既知の各種蛍光体を使用し得るものであり、例えば一般照明用の蛍光ランプに対してはハロリン酸蛍光体、3波長希土類蛍光体等を使用することができる。その他蛍光ランプの用途やグレードに応じて任意の蛍光体を使用することができるのはいうまでもない。

【0038】管壁負荷の定義は、放電路に対向した容器内面の表面積当たりのランプ入力電力であり、放電路が形成されない部位の容器内表面は除かれる。

【0039】請求項11によれば、光束の立ち上がりが

早く、ランプ特性の安定した高負荷形の蛍光ランプを提供することができる。

【0040】請求項12は、請求項1ないし11いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯において、容器内に形成される最冷部から最も離れた容器端部までの水銀拡散経路の長さが400mm以上であって、水銀拡散経路の長さが400～500mmの範囲内においては水銀拡散経路毎の水銀封入量が6mg以下であり、水銀拡散経路の長さが500mmを超える場合には管内表面積を $S$ ( $\text{cm}^2$ )、水銀拡散経路毎の水銀封入量 $M$ (mg)をとしたとき、 $M \leq 2800/S$ なる関係を満たしていることを特徴とする。

【0041】ここで、容器内に形成された最冷部に水銀が集まるのに時間がかかるのは水銀の封入量に関係していることを上述したが、この水銀の封入量の上限値は容器の水銀拡散経路の長さと同様に依存していることが分かった。すなわち、水銀の移動とは水銀蒸気が容器内の低蒸気圧領域へ拡散する現象であるが、容器の水銀拡散経路が長いと余剰水銀が移動に要する時間が長くなるため、水銀拡散経路の長さに応じて水銀封入量を少なくしなければならない。また、水銀蒸気は容器の管径が小さく管長が長いと拡散しにくいので、管径および管長から算出される内表面積に反比例して水銀封入量の上限が求められる。

【0042】本発明者が種々の低圧水銀蒸気放電灯の水銀封入量を変えて立上り安定特性の測定を行ったところ、補正係数2800に容器の内表面積 $S$ ( $\text{cm}^2$ )を除算して得られた数値を水銀封入量 $M$ (mg)と規定することができることが確かめられた。しかし、これには例外があり、水銀拡散経路の長さが400～500mmの範囲内においては、補正係数と内表面積 $S$ との関係からもとめた水銀封入量の上限值付近では水銀蒸気の拡散のしやすさは満足できるが、容器の容量に対する水銀量が過剰気味となり、余剰水銀による黒化の発生や振動が加えられたときの水銀粒の移動に伴う放電への悪影響が考えられるため、水銀封入量を絶対量以下に規定する必要がある。水銀拡散経路の長さが400～500mmの範囲内では、水銀封入量を6mg以下とすればこれらの不具合が起こらないことが実験により確認された。また、水銀拡散経路の長さが400mm未満の放電灯においては、液状水銀による水銀封入よりも少ない水銀量（好ましくは5mg以下）を水銀放出構体によって封入すれば立上り安定特性を満足するとともに上記不具合を生じないことも確認できた。

【0043】なお、水銀拡散経路は管状容器の一端部に最冷部が形成される場合には容器の一端から他端までを意味し、管状容器の例えば放電路非形成領域などの中間部位に最冷部が形成される場合にはその最冷部から管状容器の一方の端部（形状によっては2以上の端部）までを意味する。したがって、管状容器の放電路非形成領域

などの中間部位に最冷部が形成される場合には水銀拡散経路は容器に複数存在することとなり、その水銀封入量は各水銀拡散経路毎に求められた値の加算値が上限値として定義される。この場合の内表面積 $S$ も容器全体ではなく、水銀拡散経路毎に対向する容器の一部分の内表面積から算出する。

【0044】請求項12によれば、水銀拡散経路の長さが400mm以上の容器を有する低圧水銀蒸気放電灯の封入水銀量を最適化することができる。

10 【0045】請求項13の照明装置は、請求項1ないし12いずれか一記載の低圧水銀蒸気放電灯と；この低圧水銀蒸気放電灯を安定に点灯する点灯装置と；前記低圧水銀蒸気放電灯および点灯装置を収納する照明装置本体と；を具備していることを特徴とする。

【0046】請求項13によれば、請求項1ないし12いずれか一記載の作用を有する低圧水銀蒸気放電灯を備えた照明装置を提供することができる。

【0047】

20 【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態である蛍光ランプを示す概略断面図である。

【0048】本実施形態の蛍光ランプ10は、入力電力が24Wの高周波点灯専用形である。

【0049】1は透光性の気密容器であり、ソーダライムガラス製の細長い直管形をなす管内径約16mm、管長549mmで構成されている。

30 【0050】2、2'は一对の電極で、コイルフィラメントにエミッタ（図示しない。）を塗布した熱陰極形のものからなり、気密容器1内に離間対向して配設されている。この一对の電極2、2'は、容器1の両端1a、1a'に後述のフレアシステムによって封止されている。

【0051】一对の電極2、2'は、一方の電極2の端部1aからの長さL1が他方の電極2'の端部1a'からの長さL2より約15mm長くなるようにしている。なお、本実施形態のL1は約35mm、L2は約20mmである。

40 【0052】3、3'はガラス管1の両端に封着された一对の鉛ガラス製のフレアシステムで、気密容器1の一部を構成しているとともに、電極2、2'を気密容器1内に気密に支持、封着している。このシステム3、3'には電極2、2'を支持するリード線4、4'が封着されている。このリード線4、4'は、容器1の両端部1a、1a'にそれぞれ被着される図示しない口金の口金ピンに接続されることにより外部から電気的に接続される。

50 【0053】5は、水銀放出構体であり、本実施形態ではZn-Hgアマルガムを直径約1mmの球状ペレットにしたものが用いられている。水銀放出構体5は容器1の端部からの長さが大きい電極2側のステム3の根元に配置されている。なお、この水銀放出構体3は、ステム3の根元に配設する以外に、ステム3に形成されている

細管6内に配設してもよい。

【0054】7は蛍光体膜で、容器1の内面に形成されている。なお、蛍光体層7は容器1の内面に形成された保護膜の上に形成してもよい。蛍光体膜7は、既知の各種蛍光体を使用し得るものであり、例えば一般照明用の蛍光ランプに対してはハロリン酸蛍光体、三波長発光形の希土類蛍光体等を使用することができる。

【0055】次に、本実施形態の作用について説明する。本実施形態の蛍光ランプ10と、水銀放出構体を使用せずに純水銀を封入した以外は同一構成の蛍光ランプ（試作品）とを点灯して測定した結果を比較した。

【0056】第1の測定の条件は、同一雰囲気温度で蛍光ランプを点灯後、ランプ特性（電気特性、全光束）が完全に安定するまでの時間を測定した。結果は、本実施形態の蛍光ランプが20分であったのに対し、試作品の蛍光ランプは100～200時間かった。

【0057】このように、ランプ特性が安定するまでの時間は明らかに本実施形態が短くなっており、試作品の蛍光ランプでは安定までの時間が長く、かつ点灯中に出力される光束のバラツキも大きくなっている。これは試作品の蛍光ランプ内に余剰水銀が多く存在しているため、最冷部に水銀が凝集するまでに時間がかかり、所望の水銀蒸気圧が得られないとともに、最冷部に凝集した水銀の量が多く、他の場所へ水銀が移動しやすくなっているためと推定される。また、本実施形態の水銀放出構体5がアマルガムであるので、若干の水銀吸着力を呈しており、このアマルガムが配設されている一方の端部1a側に水銀が凝集しやすくしていることも影響しているものと考えられる。

【0058】図2は、第1の測定の結果を示すグラフであり、縦軸に光束の相対値、横軸に点灯経過時間を示す。図中、(i)は第1の実施形態の蛍光ランプであり、(ii)はペレットの代わりに液状水銀を20mg封入した試作品の蛍光ランプを示す。

【0059】このグラフから分かるように、試作品の蛍光ランプは経過時間Aで一旦最高光束の出力を示すが、次第に出力が低下し、しばらく不安定な出力を続ける。これは、点灯開始によって容器内が温度上昇し、最適な水銀蒸気圧（約0.8Pa）に到達した後、この最適な水銀蒸気圧を超えて上昇し続けるためである。その後、最冷部が容器内の所望箇所に形成され、水銀が集まり始めるが、余剰水銀が多いため最冷部に完全に凝集するまで水銀蒸気圧が不安定になるため光束も安定しない。その後、試作品の蛍光ランプは、経過時間C（数100時間）になるまで最高光束で出力しなかった。

【0060】これに対し、本実施形態の蛍光ランプは、電極2から端部1aまでの空間に最冷部が形成されるため、温度上昇が試作品よりも遅れ、最高光束に到達する時間Bは試作品のAよりも若干遅れる。しかし、経過時間AおよびBは、いずれも数10秒のオーダーであり、

実用上ほとんど気にならない程度である。本実施形態では、最冷部が過温（約40℃）となるようにL1が設定されているため、経過時間B後も安定して最高光束で出力し続ける。

【0061】第2の測定の条件は、本実施形態および試作品の蛍光ランプについて、光束立ち上がり特性を評価した。その結果、本実施形態の蛍光ランプは、純水銀を封入した試作品の蛍光ランプとの差がほとんど無く良好なレベルであり、従来のBir-lin等の比較的水銀蒸気圧特性の低いアマルガムに比較すると著しく向上していた。

【0062】なお、蛍光ランプの全光束は、電極2の高さL1を変えることにより最冷部の温度を制御できるため、蛍光ランプの諸特性に応じて最適になるように設計することが可能である。

【0063】本実施形態では、水銀放出構体5にアマルガムペレットを使用したのが、シリカ、アルミナ、チタニアまたはガラスからなる多孔質媒体に水銀を含浸させたペレットでもよい。

【0064】また、水銀放出構体にチタン-水銀合金が金属基体表面に被着された商品名「GEMEDIS」を加工したものを電極近傍にシールドリングとして配設したのもでもよい。

【0065】さらに、水銀を内部に収容したカプセルを細管6内に配設し、容器1を封止した後カプセルから水銀を放出させるようにしたものでもよい。図3は、図1の蛍光ランプを照明装置に装着されている状態を示す概略正面図である。図において、10は本発明の蛍光ランプ、20は照明装置本体で、蛍光ランプ9を支持する一対のソケット11、11を装着しており、内部に点灯装置12を収納している。次に、本発明の第2の実施の形態である環形蛍光ランプを図4ないし図6を参照して説明する。図4は環形蛍光ランプの平面図、図5は図4の蛍光ランプの要部を拡大して示す断面図、図6は図4の蛍光ランプが照明器具に装着されている状態を示す要部拡大断面図である。なお、本実施形態の環形蛍光ランプは、便宜上簡略化して図示しているため図面における寸法比率が実際のものと多少異なる。また、第1の実施形態と同一構成については同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0066】1はソーダライムガラスからなる環形状容器としてのバルブであり、このバルブ1は管外径が約16.5mm、バルブ肉厚が約1.1mm、環外径が約373mm、環内径が約340mmである。なお、本実施形態の環形蛍光ランプは定格ランプ電力が34WであるFHC34形である。

【0067】3L、3Sはこのバルブ1の端部に封着された鉛ガラス製のフレアステムである。このステム3L、3Sは、封着部を除いた中間部の外径が約8mm、肉厚が約1.0mmのステム管を有している。

【0068】ステム3Lはバルブ1の一方の端部側の封着部1aに、ステム3Sはバルブ1の他方の端部側の封着部1a'にそれぞれ溶融封着されている。

【0069】ステム3L、3Sには一對のリード線4、4'および鉛ガラス製の外径が約5.5mm、肉厚が約0.9mmの細管6、6'が貫通封着されており、封着部1a、1a'からバルブ1外に約5~10mm突出した箇所まで封止されている。この細管6、6'のうち、ステム3Lに封着された細管6はバルブ1の曲成後、排気を行う排気管として機能する。

【0070】リード線4、4'および4'の先端部間にはコイル状フィラメントからなる放電電極2が継線してあり、リード線4、4'および4'の他端はバルブ1外へと導出されている。

【0071】5は水銀放出構体としてのアマルガムベレットであり、ステム3L側の封着部1aと曲成時のバルブチャック用に形成された節部との間に溶融固着されている。このベレット5は直径約1mmの粒状亜鉛-水銀合金であり、バルブ1の曲成後に細管6から封入され、封着部1aの外方からホットエアーを吹き付けることで溶融固着される。なお、このベレット5からバルブ1内に放出される水銀量は約6mgである。また、本実施形態ではベレット5は固着しているが、立上り安定特性を得るためには必ずしも固着させる必要はなく、バルブ1内を移動可能に封入してもよい。しかし、ベレット5をバルブ1内に固着すると環形蛍光ランプに輸送、取付け時に加わる振動によって音が発生することを抑制できるとともに、後述する蛍光体膜や電極2、2'を傷つけるおそれもない。また、ベレット5を細管6内に收容する構成にすれば、固着の工程、管理を省略することもできる。なお、ベレット5を溶融固着し、または水銀を放出するために必要な加熱は、上述のホットエアーを吹き付ける方法の他に、バルブが排気、曲成加工時などに加熱された余熱を利用することも可能である。

【0072】ステム3L、3Sは封着部1a、1a'からの長さが異なる。すなわち、ステム3Lはステム管の長さShが約27mm、マウントハイトMh（封着部1aから電極2までの長さ）が約37mmである。また、ステム3Sは、ステム管の長さSh'が約13mm、マウントハイトMh'が約22mmで、このステム3Sは従来品と同等寸度のものである。

【0073】バルブ1の内面には3波長形の希土類蛍光体や連続波長発光形のハロリン酸塩蛍光体からなる蛍光体膜7が形成されている。この蛍光体膜7は、バルブ1の内面に例えばアルミナ( $Al_2O_3$ )微粒子からなる保護膜を形成し、この保護膜上に形成してもよい。

【0074】バルブ1内には放電維持媒体として水銀およびアルゴン(Ar)、クリプトン(Kr)、ネオン(Ne)、キセノン(Xe)などの希ガスを単独または混合して封入されている。本実施形態では、アルゴン

(Ar)100%を約2.5 Torr封入してある。

【0075】バルブ1の両端の封着部1a、1a'間には、橋絡して口金9が取付けられている。この口金9には、電極に電気的に接続された4本の端子ピンが、バルブ1の中心側に傾いて突設されている。この4本の端子ピン91は、縦横のピンの間隔を約6mmと約10mmとして、従来の規格化された口金のピン間隔の寸法と異ならせ、従来のソケットがこの口金9に装着されることがなく、誤挿入を防止することもできる。

10 【0076】環形蛍光ランプ10は、照明器具のランプホルダ（図示しない）に装着支持させるとともにソケットを端子ピン91に差込み接続し、高周波点灯回路を介し給電され、放電を生起して点灯する。

【0077】次に、本実施形態の作用について説明する。環形蛍光ランプ10は、電極2、2'間に生じられた放電により発光が継続され、バルブ1の温度が上昇する。この点灯により最も温度が高くなるのは電極2、2'近傍である。また、最も温度が低い部位はステム3L側の節部によって円環状に形成された封着部1aであり、この最も温度が低い部位が最冷部となる。

20 【0078】図6に示すように、環形蛍光ランプ10が照明器具（図示しない）へ水平に装着された状態では、ベレット5は封着部1aの下方に位置するように固着されていることが分かる。このように環形蛍光ランプ10が水平点灯すると、最冷部がベレット5の固着された封着部1aの下方位置に形成されるため、最冷部に水銀が集まるときにベレット5の水銀吸着力の作用を利用して効果的に水銀を集めることができる。

30 【0079】本実施形態では、最冷部が封着部1aの下方位置に形成されるためベレット5の固着位置も封着部1aの下方位置としたが、最冷部が細管6に形成される場合にはベレット5の固着位置も細管6内とするのが望ましい。

40 【0080】管外径が約29mmの従来の環形蛍光ランプは一對の電極から最も離れたバルブの中央部に最冷部が形成されることが多いが、本実施形態の環形蛍光ランプは管内径が20mm以下と細いうえに管壁負荷（管内表面積あたりの入力電力）が500W/m<sup>2</sup>以上と大きいため、放電路途中であるバルブの中央部よりもマウントハイトMhが大きいステム3L側の封着部1aの方が温度が低くなり、最冷部が形成される。特に、ステム3L側に形成された最冷部は電極2および放電路から30mm以上離れているので放電による熱の影響を受け難く、セード付きの照明器具内に收容して器具内温度が高い場合であっても比較的最低部温度を適温に保つことが可能という利点を有する。したがって、水銀蒸気圧を最適値に近づけることができることにより、周囲温度が高い状態で点灯を継続しても光出力の低下を抑え、発光効率を向上させることができる。

50 【0081】本発明者等の実験によればバルブ1の外径

を14~18mm(肉厚が0.8~1.3mm)と細径化した環形蛍光ランプ10において、ステム3LのマウントハイトMhを30~50mm、ステム管の高さShを20~40mmとすることによって上述した効果を呈することを確認できた。ステム3LのマウントハイトMhが30mm未満であると、細管6または封着部1aにまで放電による熱が影響して最冷部としての作用を奏さない。また、50mmを超えると電極部が湾曲しているバルブ1壁に近接したり当接して蛍光体膜を損傷したり、電極部の影がバルブに映って好ましくなく、品種にもよるが35~45mm程度がよい結果を示した。

【0082】また、ステム3Lのステム管の高さShは、製造上および放電からの熱の影響などを考慮すると20~40mmが好ましい。

【0083】本実施形態の環形蛍光ランプ10をステム3LのマウントハイトMhを37mm、ステム3SのマウントハイトMh'を23mmとし、ランプ電圧125V、ランプ電流380mA、ランプ電力48Wで点灯させ、点灯開始から100時間経過した周囲温度35℃の雰囲気中で初期光束を測定したところ、全光束4250lm、86.8lm/Wの高効率で点灯することが確認された。一方、ステム3L、3SのマウントハイトMh、Mh'をいずれも23mmと同じにして同一ランプ電力で点灯させ、周囲温度35℃の雰囲気中で初期光束を測定したところ、ランプ効率が約5%低下するため、特に高温雰囲気において本実施形態の環形蛍光ランプ10の点灯効率が改善されていることが分かる。

【0084】また、本実施形態の環形蛍光ランプ10が水平点灯すると、最冷部が封着部1aに形成され、水銀蒸気の拡散によりバルブ1内の水銀が最冷部へ速やかに集まり、光束の立ち上がり早く、ランプ特性が安定する。最冷部に集まった水銀は、バルブ内封入量が約6mgと微量であるため振動等により最冷部から他の部分に移動する現象もない。

【0085】さらに、最冷部がペレット5が固着された封着部1aの下方位置に形成されるため、最冷部に水銀が集まるときにペレット5の水銀吸着力の作用を利用して効果的に水銀を集めることができる。

【0086】図7は、第2の測定の結果を示すグラフであり、縦軸に光束の相対値、横軸に点灯経過時間を示す。図中、実線で示す(iii)は第2の実施形態の環形蛍光ランプであり、破線で示す(iv)が比較例の環形蛍光ランプである。比較例の環形蛍光ランプは、ペレットを封入する代わりに液状の純水銀を20mg封入した以外は第2の実施形態の環形蛍光ランプと同一の構成である。

【0087】図7のグラフから分かるように、第2の実施形態の環形蛍光ランプの方が点灯開始から3分ほどで相対光束値が100%に到達し、飽和するのに対し、比較例の環形蛍光ランプは点灯開始から3分以内に相対光束値が100%に到達するものの、その後約8.5%光

束が低下し、しばらく不安定な出力を続ける。そして、点灯開始から約80分経過すると再び相対光束値が100%に到達する。

【0088】比較例の環形蛍光ランプの光束が不安定な原因は、容器内の封着部1aに最冷部が形成されて水銀が集まり始めるが、余剰水銀が多いため最冷部に完全に凝集するまで水銀蒸気圧が不安定になるためと考えられる。

【0089】次に、本発明の第3および第4の実施の形態である二重環形蛍光ランプおよびコンパクト形蛍光ランプをそれぞれ図8および図9を参照して説明する。第1および第2の実施形態と同一構成については同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0090】図8は第3の実施の形態である二重環形蛍光ランプの概略平面図である。

【0091】二重環形蛍光ランプ10は、互いにその環径が異なる第1および第2の環形容器としてのバルブ1、1'を有しており、このバルブ1、1'が同一平面上に同心円状に位置してブリッジ8によって連通接続されている。なお、このバルブ1、1'の管内径は約18mmであり、バルブ1、1'の環外径はそれぞれ334mm、400mmである。

【0092】このバルブ1、1'の一端側には第1および第2の電極2、2'が封装されている。ブリッジ8は、この電極2、2'間で放電が生起されるようにバルブ1、1'の他端側の端部1c、1c'から18~26mm離れた位置に放電空間が連通するようにして吹き破りによって形成されている。

【0093】ブリッジ8とバルブ1、1'の他端側の端部1c、1c'の間には、放電路が形成されない放電路非形成領域13が存在し、この放電路非形成領域13が最冷部となる。

【0094】放電路非形成領域13内のバルブ1'内面には第2の実施形態と同様に直径約1mmの亜鉛-水銀合金からなる水銀放出構体としての粒状ペレット5が溶融固着されている。

【0095】9は口金であり、バルブ1、1'の一端側と他端側の端部1c、1c'とに跨って装着される。なお、口金9は、ブリッジ8および放電路非形成領域13の一部は覆わないようにバルブ1、1'に装着される。

【0096】第3の実施形態の二重環形蛍光ランプの場合も、上記各実施形態と同様に蛍光ランプ10の点灯に伴い最冷部が放電路非形成領域13に形成され、水銀蒸気の拡散によりバルブ1、1'内の水銀が最冷部へ速やかに集まり、光束の立ち上がり早く、ランプ特性が安定する。最冷部に集まった水銀は、バルブ内封入量が約6mgと微量であるため振動等により最冷部から他の部分に移動する現象もない。この場合、水銀拡散経路はペレット5が固着された端部1c'から電極2、2'のそれぞれに形成されるため、この二つの水銀拡散経路毎に規



定される上限値を加算した上限値以下の水銀量が封入されている。本実施形態の場合には、各水銀拡散経路毎の封入水銀量の上限値を計算するといずれも4.5mgとなるため、全水銀拡散経路の封入水銀量の上限値としては9mgとなる。

【0097】また、最冷部がベレット5が固着された放電路非形成領域13に形成されるため、最冷部に水銀が集まるときにベレット5の水銀吸着力の作用を利用して効果的に水銀を集めることができる。

【0098】なお、最冷部が他端側の端部1c、1c'に形成された細管（図示しない）に形成される場合には、ベレット5を細管内に配置するのが好ましいが、ランプ特性が安定していればベレット5がバルブ1、1'内を移動可能に封入しても構わない。

【0099】図9は、第4の実施形態であるコンパクト形蛍光ランプの概略平面図である。

【0100】コンパクト形蛍光ランプ10は、並設された直管状容器としてのバルブ1、1'を有しており、このバルブ1、1'がブリッジ8によって連通接続されている。なお、このバルブ1、1'の管内径は約15mmであり、バルブ1、1'の管長はいずれも約1150mmである。

【0101】このバルブ1、1'の一端側には第1および第2の電極（図示しない）が封装されている。ブリッジ8は、この電極間で放電が生じられるようにバルブ1、1'の他端側の端部1c、1c'から30mm離れた位置に放電空間が連通するようにして吹き破りによって形成されている。

【0102】ブリッジ8とバルブ1、1'の他端側の端部1c、1c'の間には、放電路が形成されない放電路非形成領域13が存在し、この放電路非形成領域13が最冷部となる。

【0103】放電路非形成領域13内のバルブ1'内面には第2の実施形態と同様に直径約1mmの亜鉛-水銀合金からなる水銀放出構体としての粒状ベレット5が溶融固着されている。

【0104】9は口金であり、バルブ1、1'の一端側に装着される。

【0105】第4の実施形態のコンパクト形蛍光ランプの場合も、上記各実施形態と同様に蛍光ランプ10の点灯に伴い最冷部が放電路非形成領域13に形成され、水銀蒸気の拡散によりバルブ1、1'内の水銀が最冷部へ速やかに集まり、光束の立ち上がりが早く、ランプ特性が安定する。最冷部に集まった水銀は、バルブ内封入量が約6mgと微量であるため振動等により最冷部から他の部分に移動する現象もない。

【0106】また、最冷部がベレット5が固着された放電路非形成領域13に形成されるため、最冷部に水銀が集まるときにベレット5の水銀吸着力の作用を利用して効果的に水銀を集めることができる。

【0107】なお、最冷部がバルブ1、1'の一端側に配設された細管（図示しない）に形成される場合には、ベレット5を細管内に配置するのが好ましいが、ランプ特性が安定していればベレット5がバルブ1、1'内を移動可能に封入しても構わない。

【発明の効果】請求項1の発明によれば、一方の端部に最冷部が形成されるとともに水銀を水銀放出構体によって封入したので容器内に余剰水銀がほとんど存在なくなり、光束の立ち上がりが早くなるとともに、最冷部に集まった水銀が他の容器内へ移動することもほとんどなくなり、ランプ特性が安定する。

【0108】なお、ここでいう光束の立上りとは点灯開始後一旦光束が上昇するものの、その後の温度上昇に伴い水銀蒸気圧も最高効率の蒸気圧を超えて上昇し続け、光束が低下するという一時的な光束の上昇を意味せず、短時間に安定的な光束の立上りを示すものをいう。

【0109】請求項2の発明によれば、住宅用照明器具に主として用いられている環状蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0110】請求項3の発明によれば、水銀放出構体に残存している水銀や水銀放出構体が有する水銀吸着力の作用を利用して一方の端部に形成される最冷部に水銀が集まりやすくすることが可能となり、光束の立ち上がりが一層早くなり、ランプ特性の安定化もより確実になる。

【0111】請求項4の発明によれば、水平点灯時に最冷部が水銀放出構体が配置された一方の電極側の下方位置に形成されるため、最冷部に水銀が集まるとき水銀放出構体の水銀吸着力の作用を確実に利用することが可能となる。

【0112】請求項5の発明によれば、住宅用照明器具に主として用いられている二重環状蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0113】請求項6の発明によれば、住宅用、施設用および店舗用照明器具に主として用いられているコンパクト形蛍光ランプの点灯効率を向上させるとともに立上り時のランプ特性を安定させることができる。

【0114】請求項7の発明によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。また、合金の種類によっては水銀蒸気圧を所望特性にコントロールすることが可能である。

【0115】請求項8の発明によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0116】請求項9の発明によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0117】請求項10の発明によれば、比較的簡単な方法で水銀を容器内に封入することができる。

【0118】請求項11の発明によれば、光束の立ち上

がりが早く、ランプ特性の安定した高負荷形の蛍光ランプを提供することができる。

【0119】請求項12の発明によれば、水銀拡散経路の長さが400mm以上の容器を有する低圧水銀蒸気放電灯の封入水銀量を最適化することができる。

【0120】請求項13の発明によれば、請求項1ないし12いずれか一記載の作用を有する低圧水銀蒸気放電灯を備えた照明装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の蛍光ランプを示す概略断面図。

【図2】第1の実施形態の蛍光ランプの光束と点灯経過時間との関係を示すグラフ。

【図3】図1の蛍光ランプを照明装置に装着した状態を示す概略正面図。

【図4】本発明の第2の実施形態の環形蛍光ランプを示す平面図。

【図5】図4の蛍光ランプの要部を拡大して示す断面図。

【図6】図4の蛍光ランプが照明器具に装着されている状態を示す要部拡大断面図。

【図7】第2の実施形態の環形蛍光ランプの光束と点灯経過時間との関係を示すグラフ。

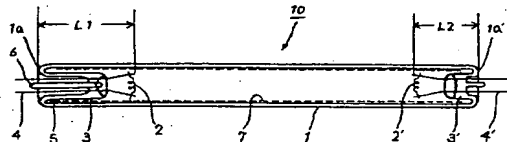
【図8】本発明の第3の実施の形態である二重環形蛍光ランプの概略平面図

【図9】本発明の第4の実施の形態であるコンパクト形蛍光ランプの概略平面図。

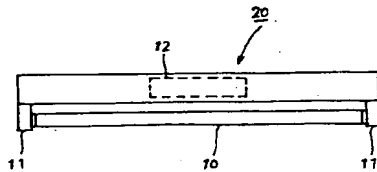
#### 【符号の説明】

1…気密容器、1a、1a'…端部としての封着部、2、2'…一対の電極、L1、L2…端部から電極まで長さ、5…水銀放出構体としてのペレット、7…蛍光体膜、8…ブリッジ、10…低圧水銀蒸気放電灯としての蛍光ランプ、13…放電路非形成領域、20…照明装置本体。

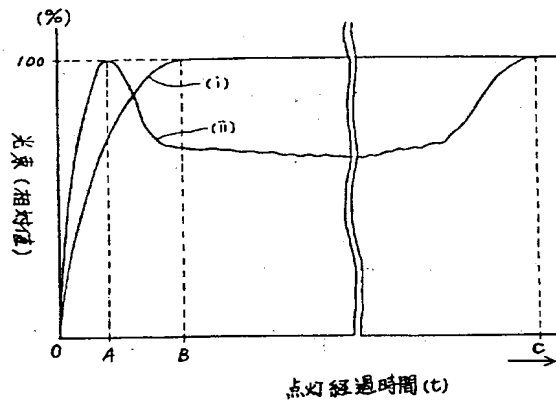
【図1】



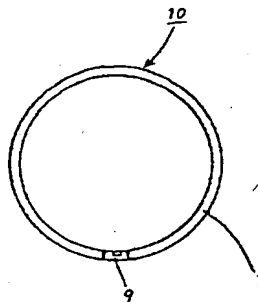
【図3】



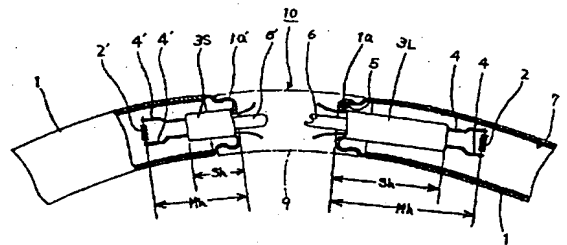
【図2】



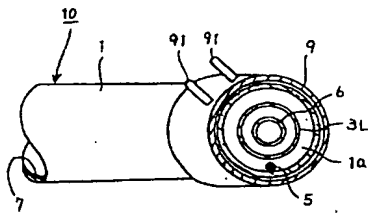
【図4】



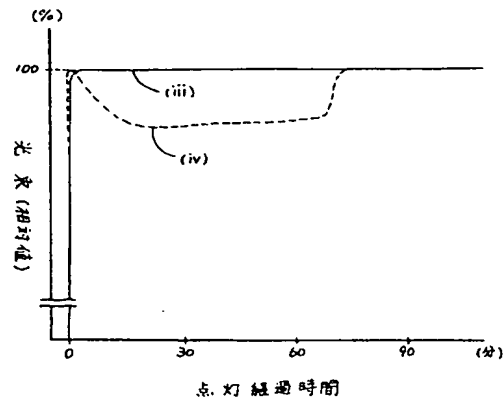
【図5】



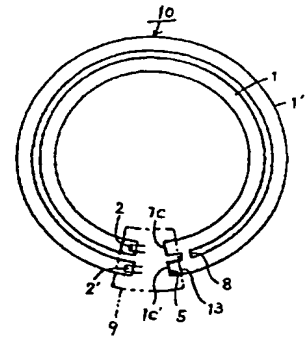
【図6】



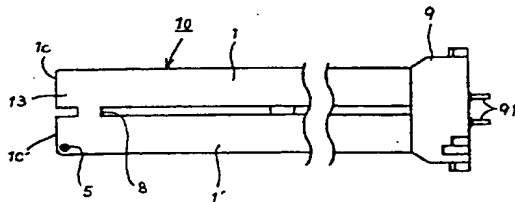
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 市朗

東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 依藤 孝

東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**